

《日用陶瓷燃气隧道窑能效评价》团体标准编制说明

根据中国陶瓷工业协会《关于同意〈日用陶瓷燃气隧道窑能效评价〉团体标准立项的通知》（中陶协[2022]4号），由潮州市三华陶瓷实业有限公司、潮州市索力德机电设备有限公司等单位共同承担该项团体标准的起草任务。现将标准文本的编制情况作如下说明。

一、工作简况

项目下达后，由相关单位成立标准起草小组。通过查阅国内外相关标准和技术资料，对国内外燃气隧道窑性能、技术发展状况做了前期调研。与标委会相关专家就标准框架及内容进行了讨论，制定出工作程序和工作计划；随后，组织对现有日用陶瓷燃气隧道窑的技术性能指标进行了测试，对测试数据进行整理和统计分析，又走访了有关科研单位和陶瓷企业，验证了解隧道窑使用效果及技术指标的实际水平。在此基础上，按 GB/T 1.1-2020 和 GB/T 20000.2 的要求，于 2022 年 4 月完成了本文件的征求意见稿。2022 年 5 月 10 日中国陶瓷工业协会发出“关于《日用陶瓷燃气隧道窑能效评价》等二项标准征求意见的通知”，向相关单位公开征求意见。共收到反馈意见 16 份。随后根据反馈意见，对标准和编制说明进行修改，形成送审稿。

二、标准制定的依据说明

（一）标准制定的目的和使用范围

1. 目的

日用陶瓷生产离不开高温烧成，在陶瓷产品的综合能耗中，烧成能耗占 60% 以上。在生产成本中，燃料成本占 20%-30%。隧道窑具有节能、温差小、烧成产品一致性好的优势，大量产品在隧道窑烧成，是最主要烧成设备，其能源利用效率对日用陶瓷能耗水平和生产成本有决定性的影响。目前国内窑炉制造企业众多，技术水平参差不齐。加上烧成能耗还受其它因素影响。现有隧道窑都没有明示能效指标。开展隧道窑能耗评价，可为用户的购买决策提供必要的信息，以引导和帮助陶瓷生产企业淘汰落后设备，选择高能效节能产品。为节能技术改造提供指引。鼓励窑炉制造企业开发节能产品。促进节能技术装备的推广应用。

2. 使用范围

本文件规定了燃气隧道窑能效评价的术语和定义，分类、技术要求、试验方法、检验规则和标志。

本文件适用于烧制日用陶瓷的燃气隧道窑能效评价。。

（二）引用文件

本文件引用 GB/T 5000《日用陶瓷名词术语》。构成本文件必不可少的条款。

(三) 定义

标准在 GB/T 5000《日用陶瓷名词术语》的基础上，对氧化气氛和还原气氛 2 个术语做了重新定义。增加了隧道窑能效，烧成能耗、装窑密度、装载体积 4 个术语。

(四) 技术要求

本文件根据单位产品烧成能耗。将隧道窑能效分为三个等级。能效等级越低，表示能源效率越高，节能效果越好，等级 1 表示能源效率达到国际先进水平，耗能最低；等级 2 表示能源效率为国内先进水平；等级 3 表示能源效率为国内一般水平。

单位产品烧成能耗涉及面广，有烧成温度、气氛、装载密度、烧成周期等。能效评价的目标是设备而不是工厂生产过程。为排除与隧道窑性能本身无直接关系的因素影响，按产品烧成温度、气氛分类，分别确定技术指标。并根据不同装载密度规定指标修正方法、烧成周期与隧道窑性能有关，文件规定考核以设备处于正常运行状态，烧成合格品率达到 95%以上时的测试数据为准。

1、指标的确定

在指标确定中，以中温氧化烧成，装窑密度 280 kg/m^3 为基准，按国际先进水平、国内先进水平和国内一般水平确定三级能效的基准值。再按比例分别确定低温、高温和还原烧成情况下的指标。装窑密度则在技术要求中，规定修正计算公式，对指标值做出调整。

根据文献 1 提供数据，卫生陶瓷烧成能耗国外先进水平为 3350-8730kJ/kg 瓷；国内先进水平 6280-10740kJ/kg 瓷；国内一般水平 20930-41860kJ/kg 瓷；。根据文献 2 提供燃气隧道窑燃耗数据。广西北流 13400kJ/kg 瓷；山东 13200kJ/kg 瓷；广东潮州 13000kJ/kg 瓷。文献 3《日用陶瓷燃气隧道窑能耗规范》一级能耗指标：1200-1300℃氧化烧成盘类产品 110000kJ/kg 杯类产品 6500kJ/kg 瓷，平均 8750kJ/kg 瓷。综合实测及资料调研结果，将基准能效指标确定为：一级 6000kJ/kg 瓷；二级 8000kJ/kg 瓷；三级 12000kJ/kg 瓷。

(1) 烧成温度对能效的影响

日用陶瓷燃气隧道窑烧成温度不同能耗也不同，目前日用陶瓷烧成的温度范围基本上集中在 $1000^\circ\text{C} \sim 1350^\circ\text{C}$ 之间，本文件将其划分为低温 ($<1150^\circ\text{C}$)，中温 ($1150-1300^\circ\text{C}$)，高温 ($>1300^\circ\text{C}$) 三段，涵盖所有日用陶瓷的烧成范围。随着烧成温度提高，烧成能耗增加。实测结果，低温烧成的能耗较低；比中温烧成能耗低 20%左右；而高温烧成比中温烧成能耗增加 10%左右。

(2) 烧成气氛对能效的影响

日用陶瓷在烧成中有氧化气氛和还原气氛之分，氧化气氛窑腔气体有过剩的氧。而还原气

氮窑腔气体缺氧。对燃气窑炉由于缺氧而燃烧不完全。同时由于烧成带处于正压，导致窑内热量向外散失增大。故在同等温度时还原气氛的能耗较大。根据实测统计分析，同等温度下还原烧成比氧化烧成的能耗高 15~25%，烧成温度越高，还原烧成比氧化烧成能耗提高越多。本文件按低温烧成时，还原气氛能耗指标比氧化气氛增加 15%。中温烧成时，还原气氛能耗指标比氧化气氛增加 20%。高温烧成时，还原气氛能耗指标比氧化气氛增加 25%。

(3) 装载密度对能效的影响

日用陶瓷产品装载方法不同能耗也不同。一般而言，产品高度大，窑具所占重量比例就越小（如杯、盘等器形，窑具/产品约 1.5），装载密度小。相反时窑具所占重量比例越大（如盘、碟等器形，窑具/产品约 3），装载密度越大。即装载密度能够反映装窑时窑具和产品的比例。根据热平衡测试分析，同等重量时，窑具加热到所需温度的吸热量比陶瓷产品还大，与陶瓷产品升温吸热量加上物化反应热接近。产品和窑具烧成热耗合计占总热耗 30%左右。因为单位产品烧成能耗未能反映窑具的耗热情况。所以本文件采用修正计算公式，以装窑密度 280 kg/m³为基准，按实际装窑密度对单位产品烧成能耗未基准值进行调整。

2、指标的验证

依据本评价方法，对不同地区八家设备制造商生产的隧道窑进行检测，结果如表 1

表 1 燃气隧道窑能效检测结果

序号	制造商	规格 (m)	烧成温度 (°C)	烧成气氛	装窑密度 (kg/m ³)	单位产品能耗 (kJ/kg)	能效等级
1	广东潮州	45.5×1.22×1.0	1180	氧化	181.78	5225	1
2	广东潮州	50×2.6×1.1	1200	氧化	250.25	5208	1
3	广东潮州	85×3.15×1.32	1200	氧化	204.76	4713	1
4	广东潮州	65×1.35×1.1	1220	氧化	227.59	7166	2
5	广东潮州	60×1.35×1.1	1220	氧化	329.27	7931	2
6	广东潮州	60×2.82×1.1	1240	氧化	294.41	6322	2
7	广东潮州	65×1.8×1.15	1250	氧化	259.29	6990	2
8	广东潮州	62.5×2.26×0.95	1250	氧化	268.80	6617	2
9	广东潮州	60×1.2×1.1	1260	氧化	322.56	10177	3
10	广东潮州	65×1.35×1.1	1270	氧化	260.60	7898	2
11	广东潮州	50×0.68×1.1	1275	氧化	222.90	7248	2

12	广东潮州	60×1.28×1.1	1320	氧化	474.29	8771	2
13	广东潮州	78×1.7×1.05	1325	还原	329.71	6668	1
14	广东潮州	60×0.9×1.1	1375	还原	463.19	19453	3
15	湖北黄冈	85×3.15×1.32	1200	氧化	204.76	4713	1
16	江西省	84.2×1.9×0.82	1230	氧化	240.00	8467	2
17	江西省	45.6×1.76×1.0	1250	氧化	317.02	10886	3
18	湖北黄冈	80×1.72×1.15	1240	氧化	313.75	13713	/
19	湖北黄冈	70×2.03×1.15	1240	氧化	310.62	9778	3
20	福建德化	57×0.95×1.2	1350	还原	314.43	16619	/
21	台湾	64×2.28×0.7	1200	氧化	249.89	6524	2
22	台湾	46.6×0.96× 0.77	770	氧化	313.32	4285	1

从检测结果看，达到一级能效窑炉占 27%，达到二级能效的窑炉占 46%，达到三级能效窑炉占 18%，低于三级能效的高能耗窑炉占 9%，技术指标确定基本合理。在测试项目中，只认准单位产品能耗，不注重日用陶瓷燃气隧道窑热能在各部位的消耗情况，测试方法简便，具有良好可操作性和监管有效性。

（五）检验方法：

本文件涉及的技术指标，大部分在 QBT 1493《日用陶瓷火焰隧道窑热平衡、热效率测定与计算方法》和 QB/T 2126《日用陶瓷火焰隧道窑热工基本性能指标监测与计算方法》标准中有相应的检测方法。但分散在标准的不同部分，查找有所不便。而且标准以 1kg 产品基准进行计算，不太直观。因此，本文件参照相关标准，列出相关项目的具体的检测方法。为标准的实施，特别是非专业人员使用提供方便。

（六）检验规则

对检测器具量程和精度提出要求，并规定隧道窑至少要稳定在一个烧成周期后，并且烧成合格品率达到 95%以上。方可进行监测。总连续监测时间不少于一个烧成周期。

（七）标志

参照国家《能源效率标识管理办法》，对隧道窑能效标志的内容、标示方法及责任做出规定。

三、标准中是否涉及专利

本文件不涉及专利。

四、标准实施后的预期社会效益

能效标准与能效标识已被证明是在降低能耗方面成本效益最佳的途径，同时将带来巨大的环境效益，也为消费者提供了积极的回报。近期的研究结果表明，通过制定和有效地实施新的能效标准和能效标识，提高产品的能效水平和消费者节能意识，在 2020 年将节电 277.5TWh，约折合节能量 1.29 亿吨标准煤。二者共同的节电量相当于 2020 年中国城乡居民生活预计总用电量 56%，也就是说，通过制定和推广能效标准、实施能效标识，中国未来 20 年城乡居民生活用电量的预期增长可以减少 85%。到 2020 年，能效标准与标识的实施总共将减少 1.10 亿多吨的碳排放量；氮氧化物的减排量将达 170 万多吨；硫氧化物的减排量将达 1833 万吨；大气颗粒物减排量将达 1035 万吨。这些大气污染物排放量的显著减少能够大大缓解温室效应、光化学烟雾、酸雨等环境问题，对改善环境质量、提高人民生活质量作用非浅。通过标准的推广实施，规范日用陶瓷燃气隧道窑能的评价方法，使生产企业和用户更加注重烧成设备的节能性能，引导节能设备的研发和推广应用，鼓励窑炉制造企业积极开展节能技术研发，提高产品的附加值和经济效益。促进陶瓷行业技术进步和产品升级换代，

五、采用国际标准和国外先进标准情况

暂时未收集到国外相关的标准。

六、与有关法律、法规和其他强制性标准的关系

本文件与现行的相关法律、法规、规章及相关标准不矛盾。

七、标准性质的建议

建议作为推荐性团体标准发布实施

八、标准水平评价

本文件通过调研和检测，规范统一了日用陶瓷燃气隧道窑能的评价方法，填补了日用陶瓷燃气隧道窑能效标准的空白。满足了目前日用陶瓷燃气隧道窑能效的需要，评价方法合理，标准总体水平达到了国内先进水平。

参考文献

- [1] 曾令可等 华南理工大学，陶瓷工业能耗的现状与节能技术措施 陶瓷学报 2006 第三期
- [2] 周露亮等 景德镇陶瓷学院，日用陶瓷能耗状况与节能分析 中国陶瓷 2010 第一期
- [3] 日用陶瓷燃气隧道窑能耗规范 DB44/ 591-2009

《日用陶瓷燃气隧道窑能效评价》团体标准起草小组

2022 年 6 月 6 日